

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Common-Rail-Injektor mit einem Injektorgehäuse, das einen Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem, in Abhängigkeit von dem Druck in einem Steuerraum, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, wenn eine Düsennadel von ihrem Sitz abhebt, wobei der Druck in dem Steuerraum durch einen Aktor, insbesondere einen Piezoaktor, direkt invers gesteuert wird.

Stand der Technik

[0002] Wenn der Druck in dem Steuerraum durch einen Aktor, insbesondere einen Piezoaktor, gesteuert wird, dann spricht man auch von einer direkten Düsennadelsteuerung. Als inverse Ansteuerung wird eine Ansteuerung eines Injektors bezeichnet, bei der der Aktor im Ruhestand bestromt ist und zum Öffnen stromlos geschaltet wird. Im unbestromten Zustand verkleinert sich das Volumen des Aktors, so dass der Druck im Steuerraum sinkt und die Düsennadel von ihrem Sitz abhebt. Wenn der Aktor wieder bestromt wird, dann schließt die Düsennadel. Herkömmliche Common-Rail-Injektoren mit direkter und inverser Ansteuerung der Düsennadel sind kompliziert aufgebaut und benötigen relativ viel Bauraum.

Aufgabenstellung

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, einen kompakten Common-Rail-Injektor mit einem Injektorgehäuse, das einen Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem, in Abhängigkeit von dem Druck in einem Steuerraum, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, wenn eine Düsennadel von ihrem Sitz abhebt, wobei der Druck in dem Steuerraum durch einen Aktor, insbesondere einen Piezoaktor, direkt invers gesteuert wird, zu schaffen, der einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar ist.

Darstellung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe ist bei einem Common-Rail-Injektor mit einem Injektorgehäuse, das einen Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem, in Abhängigkeit von dem Druck in einem Steuerraum, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in einen Brennraum

einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, wenn eine Düsennadel von ihrem Sitz abhebt, wobei der Druck in dem Steuerraum durch einen Aktor, insbesondere einen Piezoaktor, direkt invers gesteuert wird, dadurch gelöst, dass das brennraumnahe Ende des Aktors oder eines an dem Aktor vorgesehenen Aktorkopfes in einem Aktorführungsabschnitt einer Kopplerhülse geführt ist, der einen größeren Innendurchmesser aufweist als ein Düsennadelführungsabschnitt der Kopplerhülse, in dem das brennraumferne Ende der Düsennadel geführt ist. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter einem direkten Steuern des Drucks in dem Steuerraum das Erzeugen eines Druckabfalls und/oder eines Druckanstiegs in dem Steuerraum infolge einer Verformung beziehungsweise einer Volumenänderung des Aktors verstanden. Durch die erfindungsgemäße Kombination einer Steuerraumbegrenzungshülse mit einem Koppler wird eine kompakte Lösung ohne zusätzliche Bauteile, wie Zwischenscheiben, ermöglicht. Die Größen der Innendurchmesser des Düsennadelführungsabschnitts und des Aktorführungsabschnitts sind so gewählt, dass nur eine relativ kleine Ausdehnung des Aktors zum Steuern der Düsennadelbewegung erforderlich ist. Das liefert den Vorteil, dass relativ kurze Aktoren verwendet werden können.

[0005] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass die Düsennadel nur in einem Düsenkörper geführt ist. Aufgrund des einfachen Aufbaus des erfindungsgemäßen Injektors ist eine weitere Führung der Düsennadel in dem Injektorgehäuse nicht erforderlich.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplerhülse an ihrem brennraumfernen Ende in axialer Richtung an dem Injektorgehäuse abgestützt ist. Dadurch wird verhindert, dass sich die Kopplerhülse in dem Injektorgehäuse von dem Brennraum weg bewegt. Die Abstützung an dem Injektorgehäuse ist vorzugsweise so ausgelegt, dass eine Bewegung der Kopplerhülse zum Brennraum hin möglich ist. Dadurch wird die Montage vereinfacht.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkörper, zum Beispiel mit Hilfe einer Spannmutter, gegen einen Injektorkörper verspannt ist, der einen Aktoraufnahmeraum aufweist, in dem ein Absatz ausgebildet ist, an dem die Kopplerhülse abgestützt ist. Der Absatz bildet einen Anschlag für die Kopplerhülse in axialer Richtung.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass das brennraumferne Ende der Kopplerhülse an einer Haltescheibe abgestützt ist, die sich wiederum an dem Absatz des Injektorkörpers abstützt. Dadurch

wird auf einfache Art und Weise ein Anschlag für die Kopplerhülse geschaffen.

Ausführungsbeispiel

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass die Haltescheibe in einem Ringraum zwischen dem Injektorkörper und dem Aktor angeordnet ist, der den Kraftstoffzulauf bildet, wobei die Haltescheibe mindestens ein Durchgangsloch aufweist, das in axialer Richtung verläuft. Das Durchgangsloch ermöglicht den Durchtritt von mit Hochdruck beaufschlagtem Kraftstoff, der von der Kraftstoffhochdruckquelle geliefert wird.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplerhülse durch eine Federeinrichtung in axialer Richtung gegen das Injektorgehäuse vorgespannt ist. Die Federeinrichtung dient dazu, die Kopplerhülse im Ruhezustand des Injektors, das heißt, wenn keine Einspritzung erfolgt, insbesondere an dem Absatz des Aktoraufnahmeraums zu positionieren.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass das brennraumnahe Ende der Federeinrichtung an der Düsennadel abgestützt ist. Die Federeinrichtung hat zwei Funktionen. Einerseits dient sie dazu, die Kopplerhülse zu positionieren. Darüber hinaus hat die Federeinrichtung die Funktion einer Düsenfeder, durch welche die Düsennadel im Ruhezustand des Injektors gegen ihren Sitz gedrückt wird.

[0012] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass das brennraumnahe Ende der Federeinrichtung an einem Federteller abgestützt ist, der sich wiederum an einem Absatz abstützt, der an der Düsennadel ausgebildet ist. Dadurch wird eine einfach zu montierende Angriffsfläche für die Federeinrichtung an der Düsennadel geschaffen.

[0013] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor und die Kopplerhülse mit Hochdruck beaufschlagt sind. Der Aktor und die Kopplerhülse schwimmen in dem Common-Rail-Druck, der über den Kraftstoffzulauf von der Kraftstoffhochdruckquelle bereitgestellt wird.

[0014] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben ist.

[0015] Die beiliegende Figur zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Common-Rail-Injektors im Längsschnitt. Der dargestellte Common-Rail-Injektor weist ein insgesamt mit **1** bezeichnetes Injektorgehäuse auf. Das Injektorgehäuse **1** umfasst einen Düsenkörper **2**, der mit seinem unteren freien Ende in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragt. Mit seiner oberen, brennraumfernen Stirnfläche ist der Düsenkörper **2** mittels einer Spannmutter **3** axial gegen einen Injektorkörper **4** verspannt.

[0016] In dem Düsenkörper **2** ist eine axiale Führungsbohrung **6** ausgespart. In der Führungsbohrung **6** ist eine Düsennadel **8** verschiebbar geführt. An der Spitze der Düsennadel **8** ist eine Dichtkante **10** ausgebildet, die mit einem Dichtsitz beziehungsweise mit einer Dichtfläche **11** zusammenwirkt, der beziehungsweise die an dem Düsenkörper **2** ausgebildet ist. Wenn sich die Spitze **9** der Düsennadel **8** mit ihrer Dichtkante **10** in Anlage an dem Dichtsitz **11** befindet, ist ein Spritzloch **13** in dem Düsenkörper **2** verschlossen. Wenn die Düsennadelspitze **9** mit der Dichtkante **10** von ihrem Dichtsitz **11** abhebt, dann wird mit hohem Druck beaufschlagter Kraftstoff aus dem Injektorgehäuse **1** durch das Spritzloch **13** oder mehrere Spritzlöcher in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0017] Ausgehend von der Spitze **9** weist die Düsennadel **8** einen sich kegelstumpfförmig erweiternden Abschnitt auf, auf den ein Druckraumabschnitt **16** folgt, der im Wesentlichen die Gestalt eines Kreiszylinders aufweist. Die Abschnitte **15** und **16** der Düsennadel **8** sind in einem Druckraum **17** angeordnet, der in dem Düsenkörper **2** ausgebildet ist. Auf den Druckraumabschnitt **16** folgt ein Führungsabschnitt **18**, durch den die Düsennadel **8** in der axialen Führungsbohrung **6** in dem Düsenkörper **2** geführt ist. Im Bereich des Führungsabschnitts **18** ist in der Düsennadel **8** mindestens eine Abflachung **20** vorgesehen, über die der Druckraum **17** mit mit Hochdruck beaufschlagtem Kraftstoff versorgt wird.

[0018] Das brennraumferne Ende der Düsennadel **8** hat die Gestalt eines Kreiszylinders, der in abdichtender Weise in einem Düsennadelführungsabschnitt **26** einer Kopplerhülse **28** geführt ist. Am brennraumfernen Ende des Düsennadelführungsabschnitts **26** ist eine Stufe in radialer Richtung nach außen ausgebildet, von der vom Brennraum weg ein Aktorführungsabschnitt **30** ausgeht. Der Aktorführungsabschnitt **30** weist einen größeren Innendurchmesser auf als der Düsennadelführungsabschnitt **26**. In dem Aktorführungsabschnitt **30** ist in abdichtender Weise das brennraumnahe Ende **32** eines Aktors **34** geführt. Bei

dem Aktor **34** handelt es sich um einen Piezoaktor, der im bestromten Zustand eine größere Länge beziehungsweise in Längsrichtung ein größeres Volumen aufweist als im unbestromten Zustand.

[0019] Das brennraumferne Ende der Kopplerhülse **28**, die auch als Koppelhülse bezeichnet wird, stützt sich in axialer Richtung an einer Haltescheibe **38** ab, die im Wesentlichen die Gestalt einer Kreisringscheibe mit einem rechteckförmigen Querschnitt aufweist. Die Haltescheibe **38** stützt sich radial außen an einem Absatz **36** auf, der in dem Injektorkörper **4** ausgebildet ist. Durch den Absatz **36** ist ein brennraumnaher axialer Abschnitt des Injektorkörpers **4** von einem brennraumfernen axialen Abschnitt des Injektorkörpers **4** getrennt, der einen kleineren Innendurchmesser als der brennraumnahe Abschnitt aufweist.

[0020] Radial außen ist an der Kopplerhülse **28** ein Absatz **40** ausgebildet, der einen brennraumfernen axialen Abschnitt von einem brennraumnahen axialen Abschnitt der Kopplerhülse **28** trennt, der einen kleineren Außendurchmesser aufweist als der brennraumferne Abschnitt. An dem Absatz **40** liegt das brennraumferne Ende einer vorgespannten Schraubendruckfeder **41** an, deren brennraumnahes Ende an einem Federteller **43** anliegt. Die Schraubendruckfeder **41** ist also zwischen dem Absatz **40** der Kopplerhülse **28** und dem Federteller **43** eingespannt, der sich in axialer Richtung an einem Bund **44** der Düsenadel **8** abstützt. Der Bund **44** ist in axialer Richtung zwischen der Abflachung **20** und dem brennraumfernen Ende **24** der Düsenadel **8** angeordnet.

[0021] Das brennraumferne Ende **24** der Düsenadel **8** ragt in einen zentralen Aufnahmeraum **46**, der am brennraumfernen Ende des Düsenkörpers **2** ausgebildet ist und einen größeren Innendurchmesser als die axiale Führungsbohrung **6** aufweist. Der zentrale Aufnahmeraum **46** geht über in einen Aktoraufnahmeraum **49**, der am brennraumnahen Ende des Injektorkörpers **4** ausgebildet ist und den gleichen Innendurchmesser wie der zentrale Aufnahmeraum **46** aufweist. In dem Hohlraum, der von dem zentralen Aufnahmeraum **46** und dem Aktoraufnahmeraum **49** gebildet wird, sind der Bund **44**, der Federteller **43**, die Schraubendruckfeder **41**, die Kopplerhülse **28**, das brennraumferne Ende **24** der Düsenadel **8** und das brennraumnahe Ende **32** des Aktors **34** angeordnet.

[0022] In den Aktoraufnahmeraum **49** mündet ein Kraftstoffzulauf **50**, der im Wesentlichen die Gestalt eines Ringraums aufweist, der zwischen dem Aktor **34** und dem Injektorkörper **4** ausgebildet ist. Der Kraftstoffzulauf **50** steht über eine (nicht dargestellte) Verbindungsleitung mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle außerhalb des Injektorgehäuses **1** in Verbindung. Von dem Kraftstoffzulauf **50** gelangt

mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff durch mindestens ein Durchgangsloch **51**, das in der Haltescheibe **38** vorgesehen ist, in den Aktoraufnahmeraum **49** und den zentralen Aufnahmeraum **46**. Von dem zentralen Aufnahmeraum **46** gelangt der mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff an der Abflachung **20** vorbei in den Druckraum **17**.

[0023] Zwischen der dem Brennraum zugewandten Stirnfläche des Aktors **34** und der dem Brennraum abgewandten Stirnfläche der Düsenadel **8** ist innerhalb der Kopplerhülse **28** ein Steuerraum **52** begrenzt, über dessen Druck das Öffnen und Schließen der Düsenadel **8** gesteuert wird. Im Ruhezustand, das heißt, wenn keine Einspritzung erfolgt, weil die Spitze **9** der Düsenadel **8** mit ihrer Dichtkante **10** an dem Dichtsitz **11** anliegt, ist der Aktor **34** bestromt. Im bestromten Zustand verdrängt der Aktor **34** mit seinem Ende **32** ein größeres Volumen in dem Steuerraum **52** als im unbestromten Zustand.

[0024] Wenn die Stromzufuhr zu dem Aktor **34** unterbrochen wird, dann wird der Piezoaktor **34** aufgrund des Piezoeffekts beziehungsweise des umgekehrten Piezoeffekts quasi mit seinem Ende **32** zurückgezogen, also vom Brennraum weg bewegt. Dabei nimmt das Volumen des Steuerraums **52** zu, wodurch der Druck in dem Steuerraum **52** abnimmt. Die Druckdifferenz in dem Steuerraum **52** zwischen dem bestromten und dem unbestromten Zustand des Aktors **34** führt dazu, dass die Düsenadel **8** aufgrund des in dem Druckraum **17** herrschenden Hochdrucks mit ihrer Spitze **9** und der Dichtkante **10** von dem zugehörigen Dichtsitz **11** abhebt, so dass Kraftstoff aus dem Druckraum **17** durch das Spritzloch **13** in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

[0025] Wenn der Aktor **34** wieder bestromt wird, dann dehnt sich das Ende **32** des Aktors **34** quasi in den Steuerraum **52** aus, so dass der Druck in dem Steuerraum **52** entsprechend ansteigt. Das führt zusammen mit der Vorspannkraft der Schraubendruckfeder **41**, die auch als Düsenfeder bezeichnet werden kann, dazu, dass die Düsenadel **8** schließt, wobei die Spitze **9** der Düsenfeder **8** wieder mit ihrer Dichtkante **10** an dem Dichtsitz **11** zur Anlage kommt.

Patentansprüche

1. Common-Rail-Injektor mit einem Injektorgehäuse (**1**), das einen Kraftstoffzulauf (**50**) aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum (**17**) innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem, in Abhängigkeit von dem Druck in einem Steuerraum (**52**), mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, wenn eine Düsenadel (**8**) von ihrem Sitz (**11**) abhebt, wobei der Druck in

dem Steuerraum (52) durch einen Aktor (34), insbesondere einen Piezoaktor, direkt invers gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das brennraumnahe Ende (32) des Aktors (34) oder eines an dem Aktor vorgesehenen Aktorkopfes in einem Aktorführungsabschnitt (30) einer Kopplerhülse (28) geführt ist, der einen größeren Innendurchmesser aufweist als ein Düsennadelführungsabschnitt (26) der Kopplerhülse (28), in dem das brennraumferne Ende (24) der Düsennadel (8) geführt ist.

sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

2. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplerhülse (28) an ihrem brennraumfernen Ende in axialer Richtung an dem Injektorgehäuse (1) abgestützt ist.

3. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsennadel (8) in einem Düsenkörper (2) geführt ist.

4. Injektor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkörper (2), zum Beispiel mit Hilfe einer Spannmutter (3), gegen einen Injektorkörper (4) verspannt ist, der einen Aktoraufnahmeraum (49) aufweist, in dem ein Absatz (36) ausgebildet ist, an dem die Kopplerhülse (28) abgestützt ist.

5. Injektor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das brennraumferne Ende der Kopplerhülse (28) an einer Haltescheibe (38) abgestützt ist, die sich wiederum an dem Absatz (36) des Injektorkörpers (4) abstützt.

6. Injektor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltescheibe (38) in einem Ringraum zwischen dem Injektorkörper (4) und dem Aktor (34) angeordnet ist, der den Kraftstoffzulauf (50) bildet, wobei die Haltescheibe (38) mindestens ein Durchgangsloch (51) aufweist, das in axialer Richtung verläuft.

7. Injektor nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplerhülse (28) durch eine Federeinrichtung (41) in axialer Richtung gegen das Injektorgehäuse (1) vorgespannt ist.

8. Injektor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das brennraumnahe Ende der Federeinrichtung (41) an der Düsennadel (8) abgestützt ist.

9. Injektor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das brennraumnahe Ende der Federeinrichtung (41) an einem Federteller (43) abgestützt ist, der sich wiederum an einem Absatz (44) abstützt, der an der Düsennadel (8) ausgebildet ist.

10. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor und die Kopplerhülse mit Hochdruck beaufschlagt

